

KARAKTERISASI KITIN DAN KITOSAN ASAL LIMBAH RAJUNGAN CIREBON JAWA BARAT

Emma Rochima¹⁾

Abstract

The aim of the research was to characterize chitin and chitosan from byproduct of meat crab's Cirebon canning industry. The preliminary research included chitin flour production. Later on, production and characterization of chitin and chitosan. Characteristics of chitin and chitosan included solubility, degree of deacetylation, intrinsic viscosity and molecular weight. Degree of deacetylation was analyzed by First Derivative Ultra Violet Spektrofotometry, intrinsic viscosity by Ubbelohde viscometry, and molecular weight by Mark-Houwink equation. The result showed that characteristics of chitin and chitosan that included solubility, degree of deacetylation, intrinsic viscosity and molecular weight were 28 %, 39.02 %, 8.57 ml/g, 11×10^3 and 79.39 %, 70.70 %, 6.93 ml/g and 8.75×10^3 respectively. Characteristic of chitosan was suitable for food field application.

Keywords: characteristics, chitin, chitosan

PENDAHULUAN

Wilayah perairan Indonesia merupakan sumber cangkang hewan invertebrata laut berkulit keras (*Crustacea*) yang mengandung kitin secara berlimpah. Kitin yang terkandung dalam *Crustacea* berada dalam kadar yang cukup tinggi berkisar 20-60 % tergantung spesies. Saat ini di Indonesia dihasilkan limbah yang mengandung kitin sekitar 56.200 ton pertahun (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2000). Rajungan merupakan salah satu komoditas penting bagi hasil perikanan Indonesia. Pada umumnya rajungan diekspor dalam bentuk daging yang telah dipasteurisasi. Hasil samping pengolahan daging rajungan berupa limbah cangkang (kulit dan kepala). Limbah ini belum dimanfaatkan secara baik dan berdaya guna, bahkan sebagian besar merupakan buangan yang juga turut mencemari lingkungan.

Salah satu alternatif upaya pemanfaatan limbah cangkang rajungan agar memiliki nilai ekonomis tinggi dan daya guna adalah mengolahnya menjadi kitin dan kitosan. Kitin adalah biopolimer tersusun oleh unit-unit N-asetil-D-glukosamin berikatan $\beta(1-4)$ yang paling banyak dijumpai di alam setelah selulosa. Produksi alamiah kitin di dunia diperkirakan mencapai 10^9 metrik ton per tahun. Senyawa ini dijumpai sebagai komponen eksoskeleton kelompok *Crustaceae*, dinding sel insekta, kapang dan kamir (Patil *et al.*, 2000). Kitosan

¹⁾ Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Padjadjaran, Bandung.

merupakan senyawa hasil deasetilasi kitin, terdiri dari unit N-asetil glukosamin dan N glukosamin. Adanya gugus reaktif amino pada atom C-2 dan gugus hidroksil pada atom C-3 dan C-6 pada kitosan bermanfaat dalam aplikasinya yang luas, yaitu sebagai pengawet hasil perikanan dan penstabil warna produk pangan, sebagai flokulan dan membantu proses *reverse* osmosis dalam penjernihan air, aditif untuk produk agrokimia dan pengawet benih (Muzzarelli *et al.*, 1997; Shahidi *et al.*, 1999).

Aplikasi kitin dan kitosan di berbagai bidang sangat ditentukan oleh karakteristik mutu keduanya yang meliputi derajat deasetilasi, kelarutan, viskositas, dan berat molekul. Untuk itu maka penelitian ini sangat penting dilakukan sehingga pemanfaatan limbah khususnya rajungan menjadi produk bernilai ekonomis dapat dilakukan secara maksimal.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi mutu kitin dan kitosan asal limbah rajungan hasil samping proses pengolahan daging rajungan yang meliputi parameter rendemen, derajat deasetilasi, kelarutan, viskositas, dan berat molekul.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) yang diperoleh dari limbah perusahaan pengalengan daging rajungan di Cirebon, NaOH, HCl, asam asetat.

Alat yang digunakan diantaranya beker glass, erlenmeyer, penangas air, saringan, viskometer Ubbelohde, oven, dan spektrofotometer UV.

Metode

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, tahap pendahuluan mencakup penyiapan bahan baku tepung cangkang rajungan dan analisis proksimatnya. Tahap berikutnya yaitu produksi dan karakterisasi kitin dan kitosan.

Pada penyiapan bahan, cangkang rajungan mula-mula dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang melekat, lalu dikeringkan dengan dijemur selama dua hari. Selanjutnya dilakukan analisis proksimat tepung cangkang rajungan menggunakan metode AOAC (1995).

Produksi kitin dilakukan di sebuah miniplan di Cirebon. Produksi dimulai dengan penggilingan limbah cangkang rajungan menjadi tepung berukuran partikel sekitar 1,77-3,25 mm, dilanjutkan dengan demineralisasi dengan cara penambahan HCl 1 N ke dalam cangkang rajungan dengan rasio 1:7 sambil dipanaskan 90 °C selama satu jam. Campuran didekantasi, lalu dicuci kembali sampai pH netral dan dikeringkan, dilanjutkan dengan deproteinasi dengan cara penambahan larutan NaOH 3,5 % (b/v) rasio 1:10, dipanaskan pada 90 °C selama satu jam. Setelah itu didinginkan, didekantasi kembali, dicuci dengan air sampai pH netral, lalu dikeringkan. Proses pemutihan (*bleaching*) dilakukan dengan penambahan H₂O₂ 2 % rasio 1:10 sehingga diperoleh tepung kitin berwarna putih (Suptijah *et al.*, 1992).

Produksi kitosan dilakukan dengan cara deasetilasi tepung kitin dengan penambahan larutan NaOH 50 % (b/v), lalu dipanaskan pada 80 °C selama 1 jam (Rochima, 2005). Karakteristik kitin dan kitosan yang dianalisis adalah rendemen, kelarutan (Kyoon No *et al.*, 2000), derajat deasetilasi (Khan, 2002), viskositas (Harrington, 1984) dan berat molekul (Hwang *et al.*, 1997).

Analisis

a. Rendemen

Rendemen kitin dihitung berdasarkan perbandingan antara berat kitin dengan berat limbah rajungan menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen} = (\text{Berat kitin} / \text{Berat Limbah Rajungan}) \times 100 \%$$

b. Kelarutan (Kyoon No *et al.*, 2000)

Kitin maupun kitosan 0,5 % (b/v) dilarutkan dalam asam asetat 1 % (v/v), lalu difiltrasi. Persentase kelarutan kitin ditunjukkan dengan kitin yang tersisa dibandingkan dengan kitin awal.

c. Derajat Deasetilasi Kitin dan Kitosan (Khan, 2002)

Pengukuran derajat deasetilasi kitin dan kitosan ditentukan dengan metode spektroskopi UV turunan pertama (*First Derivate Ultraviolet Spectrophotometry*) pada panjang gelombang 202 nm. Selanjutnya dibuat kurva standar N-asetil glukosamin yang menunjukkan derajat asetilasi. Persentase derajat deasetilasi dihitung dengan:

$$\% \text{ Derajat Deasetilasi} = 100 - \{ \text{Derajat Asetilasi} \} \times 100 \%$$

d. Viskositas (Hwang *et al.*, 1997) dan Berat Molekul (Harrington, 1984) Kitin dan Kitosan

Viskositas kitosan diukur menggunakan Ubbelohde *dilution viscometer* yang dicuci dengan akuades dan dikeringkan terlebih dahulu. Larutan kitosan dibuat dalam berbagai konsentrasi dalam pelarut asam asetat aqueous 0,1 M dan sodium asetat 0,25 M. Masing-masing sampel ditempatkan di dalam viskometer sebanyak 10 ml. Sampel ditarik hingga ke labu di bagian atas viskometer secara perlahan. Waktu yang dibutuhkan sampel untuk mengalir antara dua batas yang mengapit labu tersebut dicatat. Sebagai blanko, digunakan pelarut asam asetat aqueous 0,1 M dan sodium asetat 0,25 M dan ditentukan viskositasnya dengan cara yang sama. Viskositas spesifik dihitung dengan cara berikut:

$$\eta_{sp} = \frac{t - t_0}{t_0}$$

η_{sp} = viskositas spesifik (detik)

T = waktu yang diperlukan untuk mengalirnya larutan sampel (detik)

t_0 = waktu yang diperlukan untuk mengalirnya larutan solven (detik)

Melalui cara ini akan diperoleh nilai viskositas spesifik, yang tidak mempunyai satuan. Viskositas kinematik dihubungkan dengan viskositas spesifik melalui koefisien kinematik yang besarnya tergantung pada viskometer kapiler yang digunakan. Viskositas kinematik dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\eta_{kin} = t \times k_{kin}$$

η_{kin} = viskositas kinematik (centistokes= cSt)

t = waktu yang diperlukan untuk mengalirnya larutan sampel (detik)

k_{kin} = koefisien kinematik viskometer *Ubbelohde tipe IB M 132*

= 0,009671 cSt per detik

Berat molekul kitin dan kitosan diukur berdasarkan viskositas instrinsik (η). Larutan kitosan dibuat dalam variasi konsentrasi 20-100 % dalam pelarut asam asetat cair 0,1 M dan sodium klorida 0,2 M lalu dimasukkan ke dalam viskometer. Data yang diperoleh dipetakan pada grafik η_{nsp}/C terhadap C . Viskositas intrinsik adalah titik pada grafik yang menunjukkan nilai $C=0$. Berat molekul ditentukan berdasarkan persamaan Mark-Houwink yaitu:

$$[\eta] = kM^a$$

Keterangan:

$[\eta]$ = viskositas intrinsik

k = konstanta pelarut

α = konstanta

M = berat molekul

C = konsentrasi kitin dan kitosan (ml)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian pendahuluan dilakukan persiapan, pencucian, pengeringan dan penggilingan bahan baku sampai menjadi tepung cangkang rajungan. Hasil analisis proksimat tepung cangkang rajungan menunjukkan kadar air sebesar 5,48 %, kadar abu 42,61 %, kadar protein 10,43 %, kadar lemak 2,08 % dan karbohidrat 37,40 %.

Kadar air tepung cangkang rajungan cukup rendah (5,48 %). Hal ini disebabkan oleh adanya tahap pengeringan terlebih dahulu sebelum penggilingan. Kadar abu tepung cangkang rajungan yang tinggi menunjukkan bahwa kandungan mineral tepung cangkang rajungan besar. Sebagian besar kandungan mineral yang terdapat pada limbah rajungan berupa kalsium karbonat, dan sebagian kecil berupa kalsium fosfat. Keberadaan kedua jenis mineral tersebut sangat dipengaruhi oleh habitat tempat hidupnya. Disamping itu, pada tahap pembuatan tepung cangkang rajungan belum dilakukan proses demineralisasi. Bila kadar kitin yang merupakan bahan awal pembuatan kitosan diperoleh dari persentase polisakaridanya, maka diperoleh kadar kitin tepung cangkang rajungan sebesar 37,40 %. Nilai ini ternyata lebih rendah dari hasil penelitian Muzzarelli (2000) yang menyatakan bahwa cangkang kepiting/rajungan mengandung kitin sampai 70 %, namun lebih tinggi jika dibandingkan dengan cangkang udang (35 %) dan cumi-cumi (20 %). Menurut Whistler (1973), limbah udang dan rajungan mengandung 15-30 % kitin.

Jika dibandingkan dengan hasil uji proksimat dari penelitian Saleh *et al.* (1999) terhadap kulit udang windu (*Penaeus monodon*) menunjukkan bahwa kadar air cangkang rajungan (5,48 %) lebih rendah dari kulit udang windu (10,57 %). Adapun kadar abu, kadar protein kasar dan kadar lemak cangkang rajungan lebih tinggi dari udang windu.

Karakteristik Kitin dan Kitosan

Karakteristik kitin dan kitosan berbahan baku cangkang rajungan disajikan pada Tabel 1. Karakteristik yang diukur meliputi rendemen, kelarutan, derajat deasetilasi, viskositas dan berat molekul.

Tabel 1. Karakteristik kitin dan kitosan berbahan baku cangkang rajungan

No.	Parameter	Kitin	Kitosan
1.	Rendemen (%)	32	69,5 %.
2.	Kelarutan (%b/v)	28	79,39
3.	Derajat deasetilasi (%)	38,02	70,70
4.	Viskositas (ml/g)	8,57	6,93
5.	Berat molekul	11×10^3	$8,75 \times 10^3$

Karakteristik kitin

Rendemen

Penelitian utama dilakukan untuk mengekstrak kitin dari tepung cangkang rajungan melalui proses demineralisasi menggunakan asam klorida dan deproteinasi menggunakan natrium hidroksida dengan pemanasan tinggi. Rendemen hasil proses demineralisasi sebesar 60 %(b/b). Rendemen berupa tepung kering cangkang rajungan yang telah mengalami demineralisasi menunjukkan nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tepung kulit udang windu (48,57 %b/b) (Saleh *et al.*, 1999). Hal ini kemungkinan disebabkan perbedaan lamanya pemanasan selama proses demineralisasi. Keduanya dilarutkan masing-masing dalam larutan asam klorida 1 N, setelah itu dipanaskan pada suhu berbeda yaitu untuk cangkang rajungan pada 90 °C, sedangkan kulit udang windu pada 70 °C selama satu jam. Selama proses demineralisasi, senyawa kalsium akan bereaksi dengan asam klorida yang larut dalam air (Bastaman, 1989). Protein, lemak, fosfor, magnesium dan besi turut terbuang dalam proses ini.

Pada proses pembuatan kitin juga dilakukan tahap deproteinasi yang bertujuan untuk memutuskan ikatan antara protein dan kitin dengan cara menambahkan natrium hidroksida. Rendemen setelah deproteinasi sebesar

32 %. Rendemen ini merupakan rendemen kitin. Melalui tahap deproteinasi, protein yang terekstrak adalah dalam bentuk Na-proteinat, dimana ion Na^+ mengikat ujung rantai protein yang bermuatan negatif sehingga mengendap.

Kelarutan kitin

Kitin termasuk polisakarida yang sangat sukar dilarutkan pada pH netral seperti air, sehingga pelarutan dilakukan dalam suasana asam atau basa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelarutan kitin dari cangkang rajungan relatif lebih tinggi (28 %b/v) dibandingkan dengan standar Lab. Protan (1989) ($< 1\%$) dalam larutan asam. Hal ini disebabkan karena kitin secara alami berbentuk kristal yang mengandung rantai-rantai polimer berkerapatan tinggi yang terikat satu sama lain dengan ikatan hidrogen yang sangat kuat (Bartnicki-Garcia, 1989).

Kelarutan berhubungan erat dengan derajat deasetilasi. Deasetilasi akan memotong gugus asetil pada kitin, menyisakan gugus amina. Adanya ion H^+ pada amina memudahkan interaksi dengan air melalui ikatan hidrogen. Namun kitin maupun kitosan tidak dapat larut hanya dalam air, kecuali dengan substitusi. Keduanya dapat larut dalam asam encer, seperti asam asetat. Adanya gugus karboksil dalam asam asetat akan memudahkan pelarutan kitin dan kitosan karena terjadinya interaksi hidrogen antara gugus karboksil dengan gugus amina dari keduanya (Dunn *et al.*, 1997).

Derajat deasetilasi kitin

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa derajat deasetilasi kitin masih rendah, yang menunjukkan bahwa gugus asetil yang masih cukup besar pada rantai polimernya. Demineralisasi dan deproteinasi terhadap kitin yang dilakukan sebelumnya ternyata belum mampu menghilangkan gugus asetil.

Viskositas dan berat molekul kitin

Viskositas intrinsik menunjukkan kemampuan polimer untuk meningkatkan viskositas larutan. Viskositas intrinsik diperoleh dari kurva η_{sp}/C yang diekstrapolasi hingga C mendekati 0, sehingga meniadakan pengaruh konsentrasi (Hwang *et al.*, 1997).

Berat molekul berhubungan dengan derajat polimerisasi. Polimer rantai lurus seperti kitosan akan menunjukkan peningkatan densitas jika derajat

polimerisasi bertambah. Dengan demikian, viskositas intrinsik juga akan meningkat. Wang *et al.* (1991) menunjukkan hubungan linier antara nilai log viskositas intrinsik dengan nilai log berat molekul, untuk larutan kitosan dengan derajat deasetilasi sama.

Karakteristik Kitosan

Rendemen

Kitosan diperoleh dari hasil deasetilasi (penghilangan gugus asetil) kitin. Proses deasetilasi kitin dengan penambahan sodium hidroksida pekat (50 %) pada suhu 80 °C selama 1 jam. Rendemen kitosan berdasarkan berat kitosan yang dihasilkan dibagi dengan berat kitin yang diperoleh 69,5 %. Muzarelli diacu dalam Bastaman (1989) menyatakan bahwa ada kaitan antara berat molekul dengan rendemen. Rendemen kitosan menurun sejalan dengan meningkatnya konsentrasi larutan sodium hidroksida dan suhu.

Kelarutan kitosan

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kelarutan kitosan (79,39 %b/v) lebih tinggi dibandingkan dengan kitin. Peningkatan kelarutan berbanding lurus dengan peningkatan derajat deasetilasi. Hal ini disebabkan gugus asetil pada kitin yang dipotong oleh proses deasetilasi akan menyisakan gugus amina. Ion H^+ pada gugus amina menjadikan kitosan mudah berinteraksi dengan air melalui ikatan hidrogen.

Kelarutan kitosan dalam larutan asam asetat dipengaruhi oleh suhu dan lamanya perendaman dalam larutan NaOH. Asam asetat tergolong asam lemah golongan asam karboksilat yang mengandung gugus karboksil ($-COOH$). Gugus karboksil mengandung sebuah gugus karbonil dan sebuah gugus hidroksil. Titik didihnya mencapai 118 °C dan baunya sangat tajam (Fessenden, 1986). Sifat kitosan hanya dapat larut dalam asam encer, seperti asam asetat, asam format, asam sitrat kecuali kitosan yang telah disubstitusi dapat larut air. Adanya gugus karboksil dalam asam asetat akan memudahkan pelarutan kitosan karena terjadinya interaksi hidrogen antara gugus karboksil dengan gugus amina dari kitosan (Dunn *et al.*, 1997).

Dalam larutan asam, gugus amina bebas sangat cocok sebagai polikationik untuk mengkelat logam atau membentuk dispersi. Dalam larutan asam kitosan akan menjadi polimer dengan struktur lurus sehingga sangat berguna untuk flokulasi, pembentuk film atau imobilisasi enzim (Ornum, 1992). Hal tersebut didukung oleh pernyataan Sanford (1989) bahwa dalam suasana asam, gugus amina bebas dari kitosan akan terprotonasi membentuk gugus amino kationik (NH_3^+). Kation dalam kitosan tersebut jika bereaksi dengan polimer anionik akan membentuk kompleks elektrolit.

Derajat deasetilasi kitosan

Derajat deasetilasi adalah suatu parameter mutu kitosan yang menunjukkan persentase gugus asetil yang dapat dihilangkan dari rendemen kitin maupun kitosan. Semakin tinggi derajat deasetilasi kitosan, maka gugus asetil kitosan semakin rendah sehingga interaksi antar ion dan ikatan hidrogennya akan semakin kuat (Knoor, 1982). Pelepasan gugus asetil dari kitosan menyebabkan kitosan bermuatan positif yang mampu mengikat senyawa bermuatan negatif, seperti protein, anion polisakarida membentuk ion netral (Suhartono, 1989).

Berdasarkan hasil analisis, seperti disajikan pada Tabel 1, diketahui bahwa derajat deasetilasi kitosan (70,70 %) lebih tinggi dibandingkan dengan derajat deasetilasi kitin (38,02 %). Derajat deasetilasi kitosan dipengaruhi konsentrasi natrium hidroksida (NaOH) dan suhu proses (Benjakul, 1993). Larutan NaOH konsentrasi tinggi (≥ 40 %(b/v)) berfungsi memutuskan ikatan antar gugus karboksil dengan atom nitrogen dari kitin yang memiliki struktur kristal tebal dan panjang (Angka dan Suhartono, 2000). Tingginya konsentrasi NaOH menyebabkan gugus fungsional amino ($-\text{NH}_3^+$) yang mensubstitusi gugus asetil kitin di dalam sistem larutan semakin aktif sehingga proses deasetilasi semakin baik. Berdasarkan derajat deasetilasi kitosan yang dihasilkan > 70 %, maka kitosan ini dapat diaplikasikan untuk bidang pangan.

Penghilangan gugus asetil (deasetilasi) dari kitin dilakukan dengan menambahkan larutan sodium hidroksida pekat (50 %(b/v)) pada suhu 80°C selama satu jam. Konsentrasi NaOH akan mempengaruhi laju deasetilasi. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan, laju deasetilasi akan semakin cepat. Hal ini disebabkan gugus fungsional amino ($-\text{NH}_3^+$) yang mensubstitusi gugus

asetil kitin dalam sistem larutan semakin aktif, maka semakin sempurna proses deasetilasi (Arlius, 1989). Akan tetapi konsentrasi NaOH yang tinggi juga akan meningkatkan laju depolimerisasi (No dan Meyer, 1997). Kolodziejziska (2000) menemukan bahwa laju deasetilasi optimum akan diperoleh jika konsentrasi NaOH yang digunakan sebesar 50 % (b/v). Konsentrasi 50 % (b/v) juga menghasilkan deasetilasi lebih baik jika deasetilasi akan dilakukan pada suhu yang rendah.

Pengukuran derajat deasetilasi menggunakan metode *FDUV Spectrophotometry* memiliki keuntungan, yaitu lebih sensitif dan dapat mendeteksi konsentrasi N-asetil glukosamin sampai 0,0005 mg/ml. Khan (2002) telah membandingkan empat metode pengukuran derajat deasetilasi yaitu *FTIR (Fourier Transform Infra Red) Spectrophotometry* dengan keping KBr, *FTIR* dengan film tipis, titrasi HBr, dan *FDUV Spectrophotometry*. Derajat deasetilasi terbaik ditunjukkan dengan *FDUV*. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Arcidiacono dan Kaplan (1992) yang telah membandingkan tiga metode pengukuran derajat deasetilasi kitosan dari dinding sel *Mucor rouxii* yaitu *IR Spectrophotometry*, Titrasi, dan *FDUV*. Hasilnya bahwa metode IR kesulitan dalam kalibrasi kandungan asetil tinggi sehingga derajat deasetilasi sampel sukar dibedakan satu sama lain. Adapun standar deviasi yang tinggi dari sampel menjadi kelemahan metode titrasi. Hal ini diduga karena viskositas larutan, timbulnya busa, dan pembentukan endapan yang cepat selama proses produksi.

Pada pembuatan kitosan, perendaman dalam alkali dilakukan terhadap sampel kitin dalam bentuk tepung. Penepungan dilakukan agar proses deasetilasi dapat berlangsung lebih cepat dan sempurna, karena semakin luasnya permukaan yang dapat diakses oleh larutan alkali (No dan Meyers, 1997). Deasetilasi akan berlangsung mulai dari permukaan kitin, lalu memasuki wilayah amorf dari kitin dan secara bertahap deasetilasi terjadi sampai ke wilayah kristalin kitin (Chang *et al.* 1997). Rasio larutan NaOH terhadap kitin yang digunakan adalah sebesar 1:10 b/v. Menurut No dan Meyer (1997), rasio 1:10 menghasilkan peningkatan laju deasetilasi lebih cepat, akan tetapi Chang *et al.* (1997) menyatakan bahwa pengaruh rasio larutan NaOH terhadap kitin tidak signifikan pada laju deasetilasi.

Sulitnya menghasilkan kitosan dengan derajat deasetilasi tinggi diduga karena kitin secara alami berbentuk kristalin yang mengandung rantai-rantai polimer kitin berkerapatan sangat tinggi, yang satu sama lain terikat dengan ikatan hidrogen yang sangat kuat, sehingga menghalangi enzim berpenetrasi mencapai substrat spesifiknya (Bartnicki-Garcia, 1989). Dugaan ini terbukti pada kitin amorf yang kerapatan polimernya lebih rendah akan lebih mudah dipenetrasi enzim sehingga dapat dikonversi menjadi kitosan dengan derajat deasetilasi lebih tinggi.

Viskositas intrinsik dan berat molekul

Pengukuran viskositas dilakukan dengan viskometer Ubbelohde yang termasuk jenis viskometer kapiler. Untuk penentuan viskositas larutan polimer, viskometer kapiler yang paling tepat adalah viskometer Ubbelohde. Pada viskometer Ubbelohde, pengukuran viskositas dilakukan dengan menentukan waktu yang dibutuhkan oleh sejumlah volume larutan untuk mengalir diantara dua tanda kalibrasi. Waktu alir larutan ini kemudian dibandingkan dengan waktu alir pelarut murninya. Melalui cara ini akan diperoleh nilai viskositas spesifik, yang tidak mempunyai satuan (Harrington, 1984). Berdasarkan hasil penelitian, viskositas intrinsik kitosan (6,93 ml/g) lebih rendah dibandingkan dengan viskositas kitin (8,57 ml/g)

Penggunaan suhu yang terlalu tinggi (di atas 150 °C) menyebabkan pemecahan ikatan polimer (depolimerisasi) rantai molekul kitosan sehingga menurunkan berat molekul kitosan. Sedangkan pada suhu di bawah 100 °C, pemutusan gugus asetil tidak berlangsung sempurna dan membutuhkan waktu lebih lama (Johson, 1982).

Penelitian ini menghasilkan kitosan dengan berat molekul rendah, sehingga akan lebih tepat diaplikasikan sebagai antibakteri, antifungi, antioksidan dan antitumor. Emmawati (2004) telah memproduksi kitosan dari limbah kulit udang menghasilkan berat molekul kitosan $4,2 \times 10^3$ melalui tahapan kimiawi dengan larutan NaOH 60 %(b/v) dan deasetilasi enzimatis menggunakan enzim kitin deasetilase hasil presipitasi amonium sulfat. Hasil penelitian Brzezinski *et al.* 2004 menunjukkan bahwa kitosan yang memiliki berat molekul medium (30 kDa)

ternyata mempunyai aktivitas anti kolesterol yang lebih tinggi daripada kitosan berat molekul tinggi (250 kDa).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik kitin dan kitosan asal cangkang rajungan adalah sebagai berikut rendemen 32 % dan 69,5 %, kelarutan 28 % dan 79,39 %, derajat deasetilasi 38,02 % dan 70,70 %, viskositas intrinsik 8,57 ml/g dan 6,93 ml/g serta berat molekul 11×10^3 dan $8,75 \times 10^3$. Karakteristik kitosan yang dihasilkan sesuai untuk aplikasi di bidang pangan, yaitu dengan derajat deasetilasi > 70 %.

Saran

Studi lebih lanjut mengenai aplikasi kitosan di bidang pangan dan perikanan perlu dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini khususnya kepada Ditjen DIKTI dan Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran beserta staf atas bantuan biaya yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Angka SL, Suhartono MT. 2000. *Bioteknologi Hasil Laut*. PKSPL-IPB.
- [AOAC] Association Official of analytical Chemist. 1995. *Official methods of analysis. The Association of Official analytical and Chemist*. Arlington Virginia USA : Published by The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Arcidiacono S, Kaplan DL. 1992. Molecular weight distribution of chitosan isolated from *Mucor rouxii* under different culture and processing conditions. *Biotechnol Bioengineer* 39:281-286.
- Arlus. 1991. Mempelajari ekstraksi kitosan dari kulit udang dan pemanfaatannya sebagai bahan koagulasi protein limbah pengolahan pindang tongkol (*Euthynnus affinis*) [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, IPB.
- Bartnicki-Garcia, S. 1989. The biological cytology of chitin and chitosan synthesis in fungi. Di dalam: Skjak-Braek G, Anthonsen T, Sandford P (eds.). *Chitin and Chitosan: Sources, Chemistry, Biochemistry, Physical Properties and Application*. London: Elsevier.

- Bastaman S. 1989. Studies on degradation and extraction of chitin and chitosan from prawn shells [disertation]. Dept Mechanical Manufacturing, Aeronautical and Chemical Engineering. Queen's Univ. Belfast.
- Benjakul S, Sophanodora P. 1993. Chitosan production from carapace and shell of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *J Asean Food* (4): 145-148.
- Brzezinski R, LeHoux JG, Kelly A. 2004. Clinical studies on the innocuousness of chitosan and its short-chain derivative generated by enzymatic hydrolysis. *Asia Pac J Clin Nutr* 13:S96.
- Chang KLB, Tsai G, Lee J, Fu W. 1997. Heterogenous N-deacetylation of chitin in alkaline solution. *Carbohydr Res* 303:327-332.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2000. *Statistik Data Perikanan*. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Dunn ET, Grandmaison EW, Goosen MFA. 1997. Applications and properties of chitosan. Di dalam: Goosen MFA (ed.). *Applications of Chitin and Chitosan*. Technomic Pub Basel p 3-30.
- Emmawati A. 2004. Produksi kitosan dengan perlakuan kimia dan enzimatis menggunakan NaOH dan kitin deasetilase [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, IPB.
- Fessenden F. 1986. *Kimia Organik*. Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Harrington RE. 1984. Viscosity. Di dalam: Gruenwedel DW, Whitaker JR (eds.). *Food Analysis: Principles and Techniques*, Vol 2, *Physicochemical Techniques*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Hwang J, Hong S, Kim C. 1997. Effect of molecular weight and NaCl concentration on dilute solution properties of chitosan. *J Food Sci Nutr* 2:1-5.
- Johnson EL, Peniston QP. 1982. Utilization of shellfish wastes for production of chitin and chitosan. *Chemistry and Biochemistry of Marine Food Product*. The AVI. Connecticut.
- Khan TA, Kok K, Hung S. 2002. Reporting degree of deacetylation values of chitosan: the influence of analytical methods. *J Pharm Pharmaceut Sci* 5:205-212.
- Knorr D. 1982. Function properties of chitin and chitosan. *J Food Sci* 47(36).
- Kolodziejska I, Wojtasz-Pajak A, Ogonowska G, and Sikorski ZE. 2000. Deacetylation of chitin in two-stage chemical and enzymatic process. *Bull Sea Fish Inst* 150:15-24.
- Kyoon No, Meyers SP. 1997. Preparation of Chitin and Chitosan. Di dalam: Muzzarelli RAA, Peter MG (eds.). *Chitin Handbook*. European Chitin Society. Italy.
- Laboratorium Protan .1989. *Cationic Polymer for Recovering Valuable by Product from Processing Waste*. USA: Burgess.

- Muzzarelli. 2000. Chitin. Dept. of Polymer Science, University of Southern Mississippi, url: <http://www.usm.edu/>.
- Muzzarelli RAA, Rochetti R, Stanic V, Weckx M. 1997. Methods for the determination of the degree of acetylation of chitin and chitosan. Di dalam: Muzzarelli RAA, Peter MG (eds.). *Chitin Handbook*. Grottamare: European Chitin Soc.
- No HK, Meyers SP. 1997. Preparation of chitin and chitosan. Di dalam: Muzzarelli RAA, Peter MG (eds.). *Chitin Handbook*. Grottamare: European Chitin Soc.
- Ornum JV. 1992. Shrimp waste must it be wasted? *Infofish* 6.
- Patil RS, Chormade V, Desphande MV. 2000. Chitinolytic enzymes an exploration. *Enz Microb Technol* 26:473-483.
- Rochima E. 2005. Aplikasi kitin deasetilase termostabil dari *Bacillus papandayan* K29-14 asal Kawah Kamojang Jawa Barat pada pembuatan kitosan [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, IPB.
- Saleh M, Agustin TA, Suptijah P, Heruwati ES. 1999. Pembuatan khitosan dari kulit udang windu (*Penaeus monodon*) dan uji koagulasi proteinnya. *JPPI* V (3): 72-77.
- Sandford, P. 1989. Chitosan: Commercial uses and potential applications. Di dalam: Skjak-Braek G, Anthonsen T, Sandford P (eds.). *Chitin and Chitosan: Sources, Chemistry, Biochemistry, Physical Properties and Application*. London: Elsevier.
- Shahidi F, Arachchi JKV, Jeon Y-J. 1999. Food Applications of Chitin and Chitosans. *Trends in Food Sci and Technol* 10.
- Suptijah P, Salamah E, Sumaryanto H, Purwaningsih S, Santoso J. 1992. Pengaruh berbagai metode isolasi kitin dari kulit udang terhadap kadar dan mutunya [laporan]. Bogor: Fakultas Perikanan, IPB.
- Suhartono MT. 1989. *Enzim dan Bioteknologi*. Bogor: Pusat Antar Universitas Bioteknologi, IPB.
- Wang W, Bo S, Li S, Qin W. 1991. Determination of Mark-Houwink equation for chitosans with different degrees of deacetylation. *Int J Biol Macromol*, 13:281-285.
- Whistler RL. 1973. *Polysaccharide Chemical*. . New York: Acad Press Inc.